

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平8-27589

(24) (44)公告日 平成8年(1996)3月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 9 B 9/00

発明の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願昭62-201006

(22)出願日 昭和62年(1987)8月13日

(65)公開番号 特開平1-44979

(43)公開日 平成1年(1989)2月17日

(71)出願人 999999999

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 伊藤 壽一郎

神奈川県川崎市川崎区浮島町4番1号 日

本原子力事業株式会社研究所内

(74)代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

審査官 石井 良和

(54)【発明の名称】 運転訓練支援装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 運転訓練シミュレータを用いた運転訓練状況の録画を再生・表示する画像再生表示装置と、画像の一部を指示する画像注目点指示装置と、前記画像に表示された時刻と前記画像注目点指示装置により指示された部分とを認識する画像処理装置と、この画像処理装置からの時刻および注目点情報に対応する運転操作情報を前記画像に連動して表示するデータ表示装置とを備えたことを特徴とする運転訓練支援装置。

【請求項2】 前記画像再生表示装置は使用者が操作するVTR操作機能キーと、このVTR操作機能キーからの指示によりVTRの再生を制御するVTR再生制御装置と、VTRテープが装着されて再生を行なうVTR再生器と、前記VTR操作機能キーからの指示により表示画像を切り替えてTV画面に表示する画像切換装置とを備えた特許請求の範囲第1

2

項記載の運転訓練支援装置。

【請求項3】 前記画像注目点指示装置は使用者が操作する注目点指示キーとこの注目点指示キーからの指示により前記画像再生表示装置と画像処理装置とへ注目点指示信号を送るスーパーインボーズとを備えた特許請求の範囲第1項記載の運転訓練支援装置。

【請求項4】 前記画像処理装置は運転訓練シミュレータの制御盤の画像をブロック分けして記憶している画像データベースと、前記画像再生表示装置からの画像情報と前記画像注目点指示装置からの注目点指示信号と上記画像データベースに記憶されているブロック分けされた画像とから上記画像情報に表示された時刻と指示された画像のブロックとを認識して前記データ表示装置へ時刻信号と注目点情報とを送るVTR画像処理装置とを備えた特許請求の範囲第1項記載の運転訓練支援装置。

【請求項5】前記データ表示装置は操作員が実際に行なった操作の過程とその操作による圧力、流量等のプロセス値の変化の過程を運転操作情報として時系列的に記憶している保存ディスクと、前記画像処理装置からの時刻信号と注目点情報とから上記保存ディスクより該当する運転操作情報を選択してCRT画面に表示するデータ選択表示装置とを備えた特許請求の範囲第1項記載の運転訓練支援装置。

【発明の詳細な説明】

〔発明の目的〕

（産業上の利用分野）

本発明は運転訓練シミュレータにおける運転訓練を支援する装置に係り、特に運転訓練結果を検討する際に使用する運転訓練支援装置に関する。

（従来の技術）

一般に、原子力発電所に従事する操作員を訓練するために、実際の原子炉の代りに運転訓練シミュレータを用いて運転訓練を行なっている。

運転訓練シミュレータによる運転訓練においては、VTR等で画像記録や音声記録を行ない、運転訓練後の検討に用いている。VTR記録はVTRカメラの操作者が常時訓練上の注目点を考慮しつつ画像情報を記録し続けることが必要となっている。

他方、運転訓練シミュレータの計算機を用いて詳細な操作データや圧力、流量等のプロセス値のデータ、すなわち運転操作情報を収集し、同様に操作訓練後の検討に用いている。特に原子力プラントシミュレータの訓練のように千個に近い操作具の中から幾つかの操作具を選択して操作したり、また複数の操作者が並行して対応操作を行なうような環境では、上記のような運転操作情報の収集とそれに基づく分析が運転訓練結果を検討する上において重要なものとなっている。

（発明が解決しようとする問題点）

従来はVTRカメラによる画像情報（音声を含む）の記録と、計算機による運転操作情報のデータ収集とが別々に行なわれていた。このため、運転訓練の結果を検討する際に、画像情報と運転操作情報を同期させることが容易ではなかった。

操作訓練結果の検討は1つの異常事象に対する操作訓練と次の異常事象に対する操作訓練との間に短時間で行なうため、記録した操作画像や操作データ等の検討資料を有効に活用することができなかった。

そこで、VTRカメラによる画像情報と計算機により収集した運転操作情報を同期させて表示し、表示されたこれらの検討資料を用いて短時間で操作上の重要点、エラー等を分析して検討することができる運転訓練の支援をする装置の開発が要望されるようになってきた。

本発明は上述した事情を考慮してなされたもので、運転訓練シミュレータにおける運転訓練を記録した画像情報と計算機により収集した運転操作情報を同期させて表

示し、短時間で運転訓練結果を検討することを可能にし、訓練生の技術向上を図ることができる運転訓練支援装置を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（問題点を解決するための手段）

本発明は、運転訓練シミュレータを用いた運転訓練状況の録画を再生・表示する画像再生表示装置と、画像の一部を指示する画像注目点指示装置と、前記画像に表示された時刻と前記画像注目点指示装置により指示された部分とを認識する画像処理装置と、この画像処理装置からの時刻および注目点情報に対応する運転操作情報を前記画像に連動して表示するデータ表示装置とを備えたものである。

（作用）

運転訓練シミュレータを用いた運転訓練状況を録画した例えばVTRテープを画像再生表示装置に装着し、他方上記訓練における運転操作情報を記録した例えば保存ディスクをデータ表示装置に装着する。

その後、画像再生表示装置を操作して録画した画像をTV画面に表示し、画像注目点指示装置を操作して操作訓練上の注目点を指示する。

そして、TV画像に表示された時刻と画像注目点指示装置により指示された部分を画像処理装置が認識して、データ表示装置へ時刻信号と注目点情報を送る。

データ表示装置はこの時刻信号と注目点情報に対応する運転操作情報を上記保存ディスクから選択し、上記TV画像に連動させて例えばCRT画面に表示する。

訓練生や教師はTV画面とCRT画面を見て操作訓練結果を検討する。

（実施例）

本発明の一実施例を第1図ないし第6図を参照して説明する。

第1図は本発明に係る運転訓練支援装置の一実施例の全体構成図を示している。本発明は、VTR録画を再生・表示する画像再生表示装置1と、表示画像の一部を指示する画像注目点指示装置2と、上記画像に表示された時刻と上記画像注目点指示装置により指示された部分とを認識する画像処理装置3と、この画像処理装置3からの時刻信号および注目点情報に対応する運転操作情報を前記画像に連動してCRT画面に表示するデータ表示装置4とを備えている。

画像再生表示装置1は使用者が操作するVTR操作機能キー7と、このVTR操作機能キー7の指示によりVTRの再生を制御するVTR再生制御装置8と、VTRテープを装着して再生するVTR再生器9と、再生された画像の切替えを行なってTV画面10に表示する画像切替装置11とを備えている。

VTR操作機能キー7は第2図に示すように、一般家庭用のVTR再生機等と同様に再生、停止、早送り等のキーを備えている。また、本実施例では3台のVTR再生器9

を使用しているためVTRの選択を行なう選択スイッチ12を備えている。この選択スイッチ12を操作することによりTV画面10の表示画像が切り替わるようになっている。

VTR再生制御装置8は3台のVTR再生器9を同時に操作し、3台のVTR再生器9からの画像が常に同一時刻のものであるような制御を行なうようになっている。

画像注目点指示装置2は使用者が操作する注目点指示キー14と、この注目点指示キー14からの指示により前記画像再生表示装置1と画像処理装置3へ注目点指示信号aを送るスーパーインポーズ15とを備えている。

注目点指示キー14は第3図に示すようになっており、これらの指示キー14aあるいはテンキー14bを操作して表示画像の一部を指定したり、任意の時刻の画像を表示させたり、画像を高速サーチすることができるようになっている。

画像処理装置3は運転訓練シミュレータの制御盤の画像をブロック分けして記憶している画像データベース17と、前記画像再生表示装置1からの画像情報bに表示された時刻と前記注目点指示装置2からの注目点指示信号aにより指示されたブロックを認識して時刻信号cと注目点情報dとをデータ表示装置4へ送るVTR画像処理装置18とを備えている。

上記画像データベース17内には固定式VTRカメラによる運転訓練シミュレータの制御盤の固定画像が磁気的あるいは電氣的に記憶されている。しかも、この固定画像は例えば30ブロックに分けられている。

VTR画像処理装置18は注目点指示装置2からの注目点指示信号aにより上記画像データベース17内の固定画像のどのブロックが指定されているかを判断するようになっている。

データ表示装置4は、操作員が実際に行なった操作の過程とその操作による圧力、流量等のプロセス値の変化の過程を運転操作情報として時系列的に記録している保存ディスク20と、前記画像処理装置3からの時刻信号cと注目点情報dとから上記保存ディスクより該当する運転操作情報を選択してCRT画面21に表示するデータ選択表示装置22とを備えている。保存ディスク20は例えば磁氣的に運転操作情報を記録するようになっている。

次に、本発明の作用について説明する。

まず、運転訓練を行なう前に3台の固定式VTRカメラを設置し、各固定式VTRカメラによる運転訓練シミュレータの制御盤の画像およびそのブロック分けを画像データベース17に記録しておく。

$$T = \frac{\text{Max} (t_1, t_2, t_3)}{2} + \frac{\text{Min} (t_1, t_2, t_3)}{2}$$

一般に、上記制御盤上の操作具の配置は同一システムに関するものがひとまとめにグループ化されており、また、メータ、レコーダ類についても関連するパラメータが一括して見られるようにグループ化されている。

例えば、1100MWe級の原子力発電所における制御盤では、操作具は約90ブロック程度にグループ化されている。これを3台の固定式VTRカメラで映すとすれば1台あたり平均30ブロック程度を担当することとなる。

前記画像データベース17内の固定画像のブロックは、10. 上記制御盤のグループに対応している。

その後、実際に運転訓練シミュレータを用いて運転訓練を行ない、その訓練状況を3台の固定式VTRカメラで録画する。他方、運転訓練シミュレータの計算機により訓練生が実際に行なった操作の過程、およびその操作による圧力、流量等のプロセス値の変化を運転操作情報として時系列的に保存ディスク20に記録する。

1つの事故事象に対する操作訓練が終了した後、訓練結果を検討するため、録画した3個のVTRテープをそれぞれVTR再生器9に装着する。他方計算機により収集した運転操作情報が記録されている保存ディスク20を例えばデータ選択表示装置に装着する。

装着後はVTR操作機能キー7の再生キーを操作して録画した画像をTV画面10に表示する。TV画像は第4図に示すように制御盤25が映っており、左上に時刻26が表示されている。

表示後に3つのVTR録画を同期させる。最短時間で同期させる考え方は次のようになっている。すなわち、3つのVTR録画の現状時刻を $t_1, t_2, t_3$ 、同期すべき時刻を $t$ とすると同期すべき最短時刻は

$$30 \quad \text{Min} \{ \text{Max} (|t-t_1|, |t-t_2|, |t-t_3|) \}$$

で表わされる。

ここで、3つの関数 $T_1=|t-t_1|, T_2=|t-t_2|, T_3=|t-t_3|$ を考え、仮に $t_1 < t_2 < t_3$ とすると、そのグラフは第5図に示すようになる。

グラフから分かるように求める値は $T_1$ と $T_3$ の交点 $T$ であるから最短の同期すべき時刻 $T$ は、

$$T = \frac{t_1 + t_3}{2}$$

となる。

したがって、最短の同期すべき時刻 $T$ を求める一般式は、

となる。

同期すべき時刻 T が求められたところで、VTR 操作機能キー 7 の選択スイッチ 12 や早送りキー、巻戻しキーを操作して 3 つの VTR 録画を同期させる。

同期後は 3 台の VTR 再生器 9 は同時に制御され、VTR 操作機能キー 7 の選択スイッチ 12 や、注目点指示キー 14 のテンキー 14b を操作して見たい画像を検索する。見たい画像が TV 画面 10 に表示されたならば、注目点指示キー 14 を操作して TV 画面 10 上に例えば長方形の領域 27 をスーパーインポーズして、画像の一部を指定する。

上記注目点指示キー 14 の操作による注目点指示信号 a は、画像再生表示装置 1 側だけでなく、画像処理装置 3 側へも伝達される。この注目点指示信号 a から画像データベース 17 に記憶されている画像のいずれのブロックを指定しているのかを VTR 画像処理装置 18 が判断する。上記の長方形の領域が複数のブロックに跨っている場合には、最も注目領域の中心に近く、面積が多く含まれているブロックを選んで判断する。

VTR 画像処理装置 18 は画像再生表示装置 3 からの画像情報 b に表示された時刻 26 を認識し、この時刻 26 と上記のように指示されたブロックを時刻信号 c および注目点情報 d としてデータ表示装置 4 へ伝達する。

データ表示装置 4 はこれらの時刻信号 c および注目点情報 d から該当するブロックの運転操作情報を CRT 画面 21 に表示する。

上述のように注目点指示キー 14 を操作することにより、画像処理装置 3 およびデータ表示装置 4 が作用して、結果として TV 画面 10 に表示された画像に対応する運転操作情報が CRT 画面 21 に表示される。

例えば第 4 図に示すように、圧力、流量等のメータ部分が指定されたとすると、CRT 画面 21 には第 6 図に示すように圧力、流量等のプロセス値の変化の過程がパラメータトレンドとして表示される。また、第 4 図下方の操作具の部分が指定されたとすると、CRT 画面 21 には第 7 図に示すように、訓練生が行なった実際の操作の過程が操作トレンドとして表示される。

訓練生や教師は制御盤の任意の位置を指定したり、特定の訓練生に焦点を当てて動きを追ったりして操作状況を検討する。

訓練生や教師は VTR 操作機能キー 7 や注目点指示キー 14 を操作して、TV 画面 10 上に検討したい画像を表示させ、注目したい箇所を指示するだけで、TV 画面 10 に対応

する運転操作情報が自動的に CRT 画面 21 に表示されるので短時間で操作訓練結果を検討することができる。

上記実施例においては 3 台の VTR 再生器を備えているが、本発明はこれに限定されず 1 台の VTR 再生器のみでもよい。この場合には、画像切替装置は不要となる。

また、上記実施例においては、原子力発電所用の運転訓練支援装置について説明したが、その他火力発電所等における運転訓練支援装置としても適用することができる。

#### 10 【発明の効果】

本発明は運転訓練シミュレータを用いた運転訓練状況の録画を再生・表示する画像再生表示装置と、画像の一部を指示する画像注目点指示装置と、前記画像に表示された時刻と前記画像注目点指示装置により指示された部分とを認識する画像処理装置と、この画像処理装置からの時刻および注目点情報に対応する運転操作情報を前記画像に連動して表示するデータ表示装置とを備えたので、訓練生や教師は画像再生表示装置や画像注目点指示装置により検討したい操作画像を表示させてその一部を指示するだけで、その操作画像に対応する運転操作情報を自動的にデータ表示装置に表示させることができる。

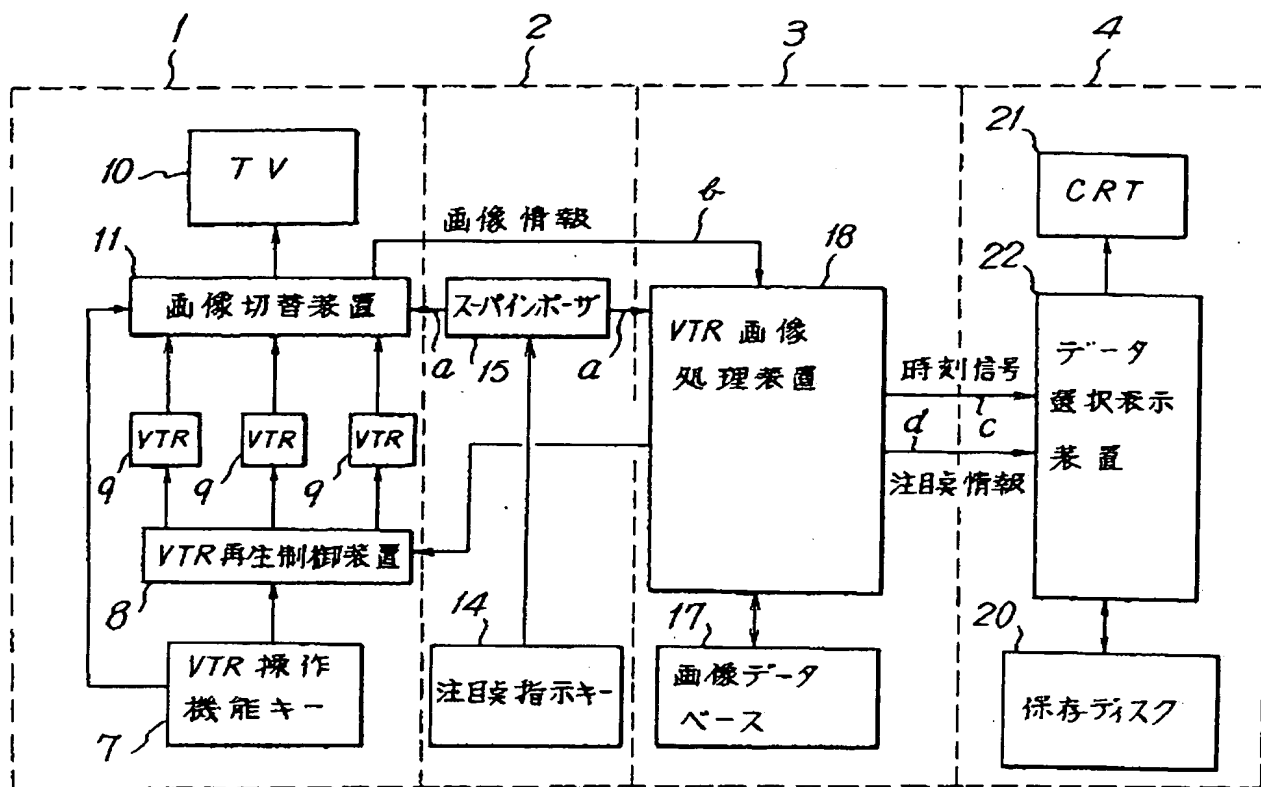
したがって、短時間かつ効率的に正確な検討資料を提供することができ、訓練生の技術向上に貢献することができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

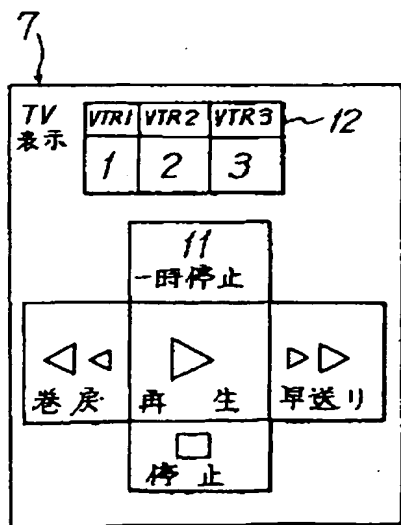
第 1 図は本発明の一実施例を示す全体構成図、第 2 図は上記実施例の VTR 操作機能キーを示す図、第 3 図は上記実施例の注目点指示キーを示す図、第 4 図は上記実施例の TV 画面に表示される画像を示す図、第 5 図は VTR 録画の同期方法を説明するための図、第 6 図は上記実施例の CRT 画面に表示されるパラメータトレンドを示す図、第 7 図は上記実施例の CRT 画面に表示される操作トレンドを示す図である。

1 ……画像再生表示装置、2 ……画像注目点指示装置、3 ……画像処理装置、4 ……データ表示装置、7 ……VTR 操作機能キー、8 ……VTR 再生制御装置、9 ……VTR 再生器、10 ……TV 画面、11 ……画像切替装置、14 ……注目点指示キー、15 ……スーパーインポーズ、17 ……画像データベース、18 ……VTR 画像処理装置、20 ……保存ディスク、21 ……CRT 画面、22 ……データ選択表示装置、a ……注目点指示信号、b ……画像情報、c ……時刻信号、d ……注目点情報。

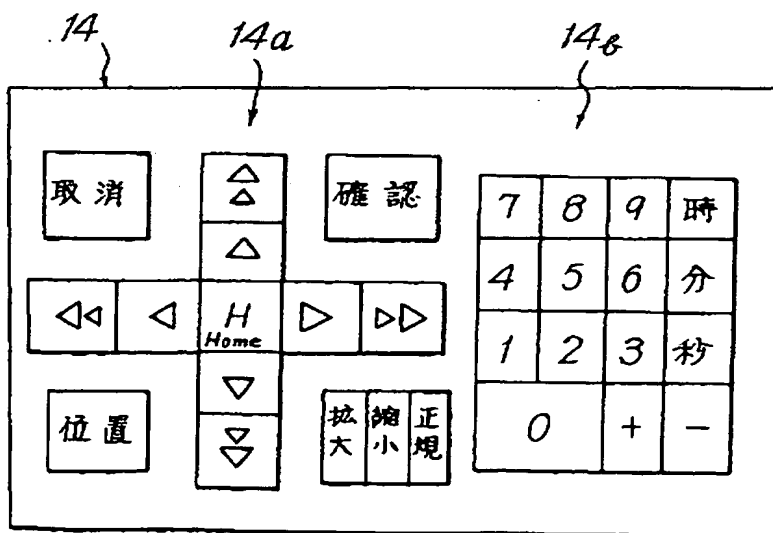
【第1図】



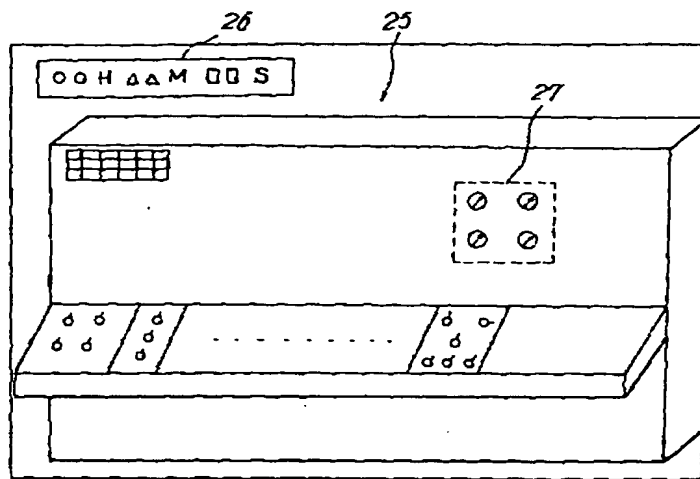
【第2図】



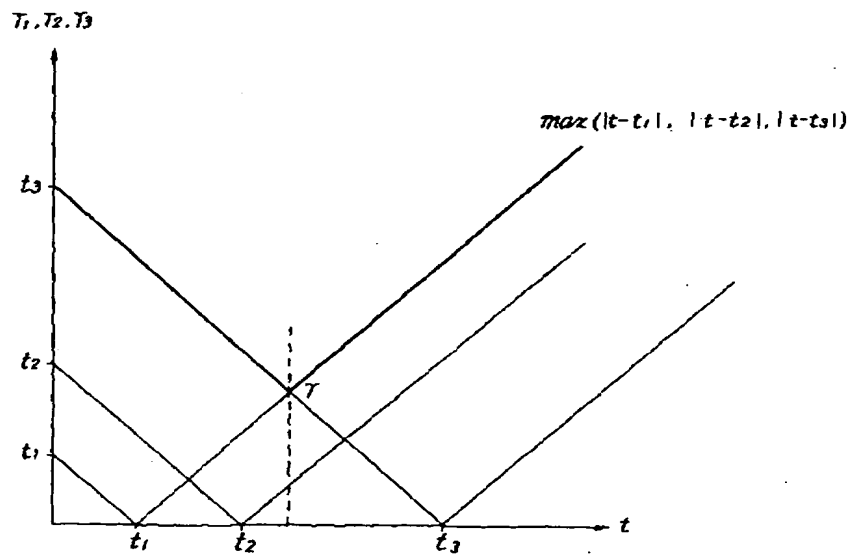
【第3図】



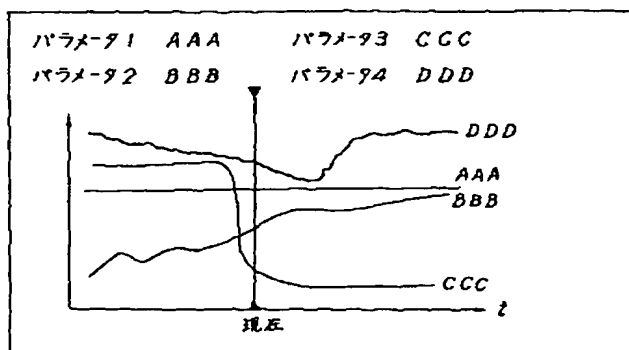
【第4図】



【第5図】



【第6図】



【第7図】

| 操作履歴 (VTR1 : 発電盤)   |     |     |
|---------------------|-----|-----|
| ⋮                   |     |     |
| t-3                 | DDD | ON  |
| t-2                 | CCC | OFF |
| t-1                 | BBB | OFF |
| t <sub>0</sub> (現在) | AAA | ON  |
| t <sub>1</sub>      | XXX | ON  |
| ⋮                   |     |     |